

(51)

Int. Cl. 2:

C 06 B 25-34

(19)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

C 06 B 25-32

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 23 35 925 A1

(11)

# Offenlegungsschrift 23 35 925

(21)

Aktenzeichen: P 23 35 925.3-45

(22)

Anmeldetag: 14. 7. 73

(23)

Offenlegungstag: 6. 2. 75

(30)

Unionspriorität:

(32)

(33)

(31)

—

(54)

Bezeichnung:

Hochleistungs-Sprengstoff-Formkörper und Verfahren zu ihrer Herstellung

(71)

Anmelder:

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8000 München

(72)

Erfinder:

Reichel, Anton, Dr., Dipl.-Chem., 8898 Schrobenhausen; Roos, Oswald, 8891 Inchenhofen

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DT 23 35 925 A1

Messerschmitt-Bölkow-Blohm  
Gesellschaft mit  
beschränkter Haftung  
M ü n c h e n

Ottobrunn, 4. Juli 1973  
BS63 Dr.Fi/er  
7577

2335925

---

"Hochleistungs-Sprengstoff-Formkörper und Verfahren zu ihrer Herstellung"

---

Die Erfindung betrifft Hochleistungs-Sprengstoff-Formkörper aus 85 bis 95 % Hexogen, Oktogen und/oder Nitropenta (Hochleistungssprengstoff) und 15 bis 5 % TNT sowie gegebenenfalls bis zu 10 % Phlegmatisierungsmittel(n) mit verbesserten anwendungstechnischen Eigenschaften sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung.

Hochleistungs-Sprengstoff-Formkörper (nachstehend kurz Hochleistungssprengkörper) der vorstehend angegebenen Zusammensetzung sowie verschiedene Preß- oder Gießverfahren zu ihrer Herstellung sind seit geraumer Zeit bekannt.

Die anwendungstechnischen Eigenschaften, insbesondere die mechanische Festigkeit, von nach bekannten Verfahren hergestellten Hochleistungssprengkörpern aus TNT und Hochleistungssprengstoff hängen zwar bis zu einem gewissen Grad von ihrer prozentualen Zusammensetzung und dem zu ihrer Herstellung angewandten Verfahren ab, jedoch liegt ihre Druckfestigkeit, unabhängig davon, ob sie durch Gießen oder durch Verpressen

409886/0581

eines körnigen Gemisches hergestellt sind, bei höchstens 150 kp/cm<sup>2</sup> und ist in der Regel um so geringer, je höher man den Gehalt an Hochleistungssprengstoff wählt.

Mit abnehmenden Gehalt an TNT, das nicht nur als Bindemittel, sondern wegen seiner geringeren Empfindlichkeit auch als Phlegmatisierungsmittel wirkt, nimmt in der Regel auch die Empfindlichkeit der Hochleistungssprengkörper zu, während ihre Sprödigkeit und Rißanfälligkeit abnehmen.

Vor allem nach dem bisher üblichen Preßverfahren, d.h. durch Formpressen unter Druckanwendung von einer Seite her, hergestellte Hochleistungssprengkörper befriedigen hinsichtlich verschiedener wesentlicher physikalischer Eigenschaften nicht. So weisen nach diesem bekannten Verfahren hergestellte Hochleistungssprengkörper aus 85 % Hochleistungssprengstoff und 15 % TNT nur Druckfestigkeiten von etwa 50 bis 100 kp/cm<sup>2</sup> und außerdem eine verhältnismäßig geringe mittlere Dichte von etwa 1,69 kg/dm<sup>3</sup> auf, die zudem mit der Entfernung vom Druckstempel stark abnimmt, z.B. von 1,71 auf 1,56 kg/dm<sup>3</sup>.

Diesbezüglich deutlich bessere Werte und insbesondere eine bessere Homogenität im Aufbau erreicht man durch Herstellen von Hochleistungssprengkörpern nach modernen Gießverfahren, d.h. dem sogenannten Vibrationsguß, und zwar insbesondere dann, wenn hinsichtlich der Korngröße und Korngrößenverteilung des verwendeten Hochleistungssprengstoffs bestimmte Auswahlregeln

beachtet werden, die eine besonders dichte Packung der Hochleistungssprengstoffkörnern ermöglichen (deutsche Patentschriften Nr. 1 101 246 und 1 207 842).

Durch die aus den vorstehend genannten deutschen Patentschriften bekannten Kunstgriffe kann man zwar die dem Gießverfahren anhaftenden grundsätzlichen Mängel deutlich mildern und insbesondere homogenere Hochleistungssprengkörper mit höherem Hochleistungssprengstoffgehalt als nach den bis dahin üblichen einfachen Gießverfahren erhalten, jedoch hat die Praxis gezeigt, daß es entgegen den ursprünglich gehegten Erwartungen auch bei der Anwendung dieser weiterentwickelten Gießverfahren nicht möglich ist, mit ebenso geringen TNT-Gehalten auszukommen, wie bei den bekannten Preßverfahren. Brauchbare Hochleistungssprengkörper können nach den sogenannten Vibrationsgußverfahren nämlich allenfalls mit einem Hochleistungssprengstoffgehalt von bis zu etwa 85 % hergestellt werden. Diese bekannten Hochleistungssprengkörper weisen dann allerdings in der Regel eine merklich höhere Druckfestigkeit als vergleichbare gepreßte Hochleistungssprengkörper auf. Der Vorteil dieser verhältnismäßig hohen Druckfestigkeit, die bis zu etwa  $150 \text{ kp/cm}^2$  betragen kann, muß jedoch mit dem Nachteil, daß gegossene Hochleistungssprengkörper eine erheblich höhere Rißanfälligkeit als gepreßte aufweisen, sowie dadurch erkauft werden, daß der Gehalt an Hochleistungssprengstoff bei weitem nicht so hoch gewählt werden kann, wie bei gepreßten Hochleistungssprengkörpern.

Durch Abkühlen in der Form nach einem langwierigen und sorgfältig gesteuerten Temperaturprogramm konnte die ausgeprägte Rißanfälligkeit gegossener Hochleistungssprengkörper zwar nennenswert verringert, jedoch nicht beseitigt werden.

Da die Wehrtechnik immer noch steigende Anforderungen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit von Waffensystemen stellt und beispielsweise bereits Minen mit Sprengladungen fordert, die den Aufprall am Boden beim Verstreuen durch Raketen aus großen Höhen ohne Schaden überstehen, d.h., funktionssicher bleiben, sowie hochbrisante Sprengladungen verlangt, die trotzdem den hohen Abschlußbeschleunigungen gewachsen sind, die beim Verfeuern aus modernen Schußwaffen auftreten, besteht ein dringender Bedarf an Hochleistungssprengkörpern, deren Gehalt an Hochleistungssprengstoff demjenigen bekannter gepreßter Hochleistungssprengkörpern gleicht, und die gleichzeitig allen bekannten Hochleistungssprengkörpern der eingangs bezeichneten Art hinsichtlich der Druckfestigkeit sowie möglichst auch der Rißanfälligkeit und/oder Schlagempfindlichkeit wesentlich überlegen sind. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, derartige Hochleistungssprengkörper zur Verfügung zu stellen und ein Verfahren zu ihrer Herstellung zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Hochleistungssprengkörper der eingangs bezeichneten Art gelöst, die gekennzeichnet sind durch eine nach DIN 53 454, jedoch mit einer Prüfungsgeschwindigkeit von 6 mm/Minute, bestimmte Druckfestigkeit von mindestens  $180 \text{ kp/cm}^2$ .

409886/0581

Diese Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe beruht auf der überraschenden Erkenntnis, daß man Hochleistungs-Sprengstoff-Formkörper mit den gewünschten Eigenschaften durch Verpressen eines Gemisches aus 85 bis 95 % körnigem Hochleistungssprengstoff und 15 bis 5 % TNT, sowie gegebenenfalls bis zu 10 % Phlegmatisierungsmittel(n) nach einem Verfahren erhalten kann, das dadurch gekennzeichnet ist, daß das zu verpressende Gemisch, gegebenenfalls nach entsprechender Vorwärmung, bei einer Temperatur im Bereich von 75 bis 80°C verpreßt und/oder der gepreßte Formkörper bei einer in diesem Bereich liegenden Temperatur getempert wird.

Es ist bislang noch nicht genau geklärt, worauf die überlegenen anwendungstechnischen Eigenschaften erfindungsgemäßer bzw. erfindungsgemäß hergestellter Hochleistungssprengkörper und insbesondere ihre überragende Druckfestigkeit beruhen, jedoch wird angenommen, daß dabei die Eigenschaften von TNT in plastischem Zustand, in den es -zumindest unter Druck- in einem Temperaturbereich von etwa 75 bis 80°C übergeht, eine entscheidende Rolle spielen.

Außer durch die hervorragenden anwendungstechnischen Eigenschaften erfindungsgemäß hergestellter Hochleistungssprengkörper zeichnet sich das Verfahren der Erfindung insbesondere dadurch vorteilhaft gegenüber dem Stand der Technik aus, daß im Gegensatz zu den bekannten Gießverfahren ein bezüglich der Rißanfälligkeit einwandfreies Ergebnis auch dann erzielt wird, wenn man die Hochleistungssprengkörper nicht

in der Form einem zeitraubenden und nur schwer exakt zu beherrschenden Abkühlungsverfahren nach einem genau einzuhaltenden Temperaturprogramm unterwirft, sondern nach dem Herausnehmen aus der Form bzw. der Temperkammer ohne besondere Vorkehrungen einfach abkühlen läßt.

Erfindungsgemäß hergestellte Hochleistungssprengkörper aus TNT und Hochleistungssprengstoff können bei einem TNT-Gehalt von nur etwa 5 % eine Druckfestigkeit von bis zu 300 (Hexogen) bzw. 500  $\text{kp/cm}^2$  <sup>(Oktogen)</sup> sowie außerordentlich hohe Durchschnittsdichten von beispielsweise etwa 1730 (Hexogen) bzw. 1860  $\text{g/dm}^3$  (Oktogen) besitzen.

Weiterhin wurde festgestellt, daß erfindungsgemäß und insbesondere durch Warmpressen ohne nachfolgendes Tempern hergestellte Hochleistungssprengkörper nicht nur erheblich druckfester als nach bekannten Verfahren gegossene Hochleistungssprengkörper sind, sondern auch eine wesentlich geringere Rissanfälligkeit aufweisen. So waren beispielsweise erfindungsgemäß hergestellte Hochleistungssprengkörper aus 5, 10 bzw. 15 % TNT und 95, 90 bzw. 85 % Hexogen bzw. Oktogen nach einer Temperaturwechselbelastung von +70 bis -50°C mit einer Temperaturänderungsgeschwindigkeit von 6°C/Minute nach 10 Zyklen noch völlig rißfrei, während gegossene Hochleistungssprengkörper ähnlicher Zusammensetzung bereits nach 3 Zyklen Risse aufwiesen.

Es wurde festgestellt, daß die Qualität erfindungsgemäß

409886/0581

hergestellter Hochleistungssprengkörper hinsichtlich der Druckfestigkeit und Dichte mit abnehmender Korngröße von Hexogen und/oder Oktogen sowie TNT steigt. Erfindungsgemäß werden daher vorzugsweise Hochleistungssprengstoffe mit einer Korngröße von weniger als 150  $\mu\text{m}$  und insbesondere etwa 20 bis 80  $\mu\text{m}$  verwendet, die man durch Mahlen oder Umfällen, z.B. aus Aceton, herstellen kann.

Weiterhin hat sich bei Versuchen gezeigt, daß es sich beim Verfahren der Erfindung ebenso wie bei dem bekannten Vibrationsgußverfahren günstig auf die anwendungstechnischen Eigenschaften der Hochleistungssprengkörper auswirkt, wenn die Korngrößenverteilung der verwendeten Hochleistungssprengstoffe einer Fullerkurve entspricht.

Erfindungsgemäße Hochleistungssprengkörper mit ganz besonders günstigen Eigenschaften erhält man außerdem dann, wenn man beim Verfahren der Erfindung Hochleistungssprengstoffe verwendet, die überwiegend, vorzugsweise zu etwa 70 bis 90 %, aus einem Grobkornanteil mit einer vorzugsweise möglichst einheitlichen Korngröße im Bereich von etwa 200 bis etwa 500  $\mu\text{m}$  und im übrigen einem Feinkornanteil bestehen, dessen Korngröße höchstens etwa  $1/10$  bis  $1/3$  derjenigen des Grobkornanteils entspricht.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird TNT verwendet, dessen Durchschnittskorngröße kleiner als die des verwendeten Hochleistungssprengstoffs ist.

Beim Verfahren der Erfindung empfiehlt es sich vor allem dann, wenn Hochleistungssprengkörper hergestellt werden sollen, deren Gehalt an Hochleistungssprengstoff an der oberen Grenze des angegebenen Bereichs liegt, das TNT mit dem Hochleistungssprengstoff zu vermischen, indem man es durch Niederschlagen auf dem Hochleistungssprengstoff aus einer Dispersion oder Lösung des TNT, vorzugsweise in einem den Hochleistungssprengstoff nicht oder nur schwer lösenden, verhältnismäßig leicht-flüchtigen Lösungsmittel oder durch Mischfällung auf den Hochleistungssprengstoff aufzieht.

Vor allem dann, wenn es auf eine besonders geringe Schlagempfindlichkeit bzw. hohe Beschußfestigkeit ankommt, empfiehlt es sich, auf den Hochleistungssprengstoff, bezogen auf das Gesamtgewicht des zu verpressenden Gemischs, etwa 0,5 bis 5 % eines Phlegmatisierungsmittels, z.B. eines Wachses oder Metallstearats, aufzuziehen, bevor man ihn mit dem TNT vermischt.

Das TNT-Hochleistungssprengstoff-Gemisch wird beim Verfahren der Erfindung zweckmäßig mit einem Preßdruck von etwa 0,5 bis 5, vorzugsweise 1 bis 1,5 t/cm<sup>2</sup> verpreßt.

Die Preßform(en) wird bzw. werden beim Verfahren der Erfindung zweckmäßig beheizt, jedoch ist diese Maßnahme nicht erforderlich, solange die Temperatur des zu verpressenden Gemischs beim Preßvorgang nicht unter 75°C absinkt, was infolge seiner geringen Wärmeleitfähigkeit in der Regel nicht der Fall ist.

409886/0581

Im Hinblick auf eine möglichst hohe Leistungsfähigkeit sollen erfindungsgemäße Hochleistungssprengkörper vorzugsweise mindestens 90 % Hochleistungssprengstoff enthalten.

Die nachstehenden Beispiele erläutern die Erfindung, deren Fortschrittlichkeit gegenüber dem Stand der Technik durch Vergleichsversuche belegt wird.

### B e i s p i e l   1

Zunächst wurden drei Hexogen-TNT-Preßpulver aus jeweils 85 Gew.-% Hexogen und 15 Gew.-% TNT wie folgt hergestellt:

#### 1) Vermischen trockener Pulver (Preßpulver T1)

Ein 20 Liter fassender Trommelmischer wurde zunächst mit einem TNT-Pulver mit einer Durchschnittskorngröße von 80 µm und dann mit einer dem vorstehend angegebenen Mischungsverhältnis entsprechenden Menge eines Hexogenpulvers aus Körnern einer Korngröße von 20 bis 500 µm beschickt, worauf die beiden Pulver 15 Minuten vermischt wurden. Das dabei erhaltene Gemisch wurde dann durch ein Sieb mit einer lichten Maschenweite von 315 µm gesiebt.

#### 2) Aufziehen des Bindemittels im Rotationsverdampfer (Preßpulver R1)

Ein Rotationsverdampfer wurde mit dem nach 1) verwendeten Hexogenpulver und feinpulverigem TNT in einem Gewichtsverhältnis von 85 : 15, sowie einer dem Gesamtgewicht von Hexogen und TNT entsprechenden Gewichtsmenge eines selektiv das TNT lösenden Lösungsmittels (Chloroform) beschickt. Dann wurde der Rotationsverdampfer zunächst 20 Minuten bei einer etwas unter dem Siedepunkt des Lösungs-

mittels liegenden Temperatur laufen gelassen und danach das Lösungsmittel bei laufendem Rotationsverdampfer unter vermindertem Druck abgezogen.

Das dabei erhaltene feuchte Preßpulver wurde durch ein Sieb mit einer lichten Maschenweite von 315  $\mu\text{m}$  gesiebt und anschließend getrocknet.

5) Mischfällung von Hochleistungssprengstoff und Bindemittel aus einer Lösung (Preßpulver M1)

Hexogen und TNT wurden in einem Gewichtsverhältnis von 85 : 15 in Aceton gelöst. Die dabei erhaltene Lösung wurde in dünnem Strahl in ein kaltes Fällbad aus destilliertem Wasser eingedüst, das durch einen exzentrisch angeordneten Hochleistungsrührer kräftig verwirbelt wurde. Das dabei erhaltene Preßpulver wurde aus dem Fällbad abfiltriert, gesiebt und getrocknet.

Die Preßpulver T1, R1 und M1 wurden in jeweils 5 Proben (A, B, C, D, E) aufgeteilt, aus denen wie folgt zylindrische Probesprengkörper mit einem Durchmesser von 12,5 und einer Höhe von etwa 25 mm hergestellt wurden:

I) Erfindungsgemäße Hochleistungssprengkörper:

A: In eine 12,5 mm Form wurden jeweils 5,5 g auf 78°C vorgewärmtes Preßpulver gefüllt und bei Raumtemperatur mit einem Preßdruck von 1,5 t/cm<sup>2</sup> verpreßt.  
(Auf diese Weise wurden Probesprengkörper (AM1) aus dem Preßpulver M1 hergestellt).

B: Es wurde analog A gearbeitet, wobei die ausgeformten Preßlinge jedoch zusätzlich 12 Stunden bei 78°C in einem Trockenschrank getempert wurden.

(Auf diese Weise wurden Probesprengkörper (BT1; BR1; BM1) aus den Preßpulvern T1, R1 und M1 hergestellt).

C: Es wurde analog A gearbeitet, wobei jedoch zusätzlich die Preßform auf eine Innenwandtemperatur von 78°C beheizt wurde.

(Auf diese Weise wurden Probesprengkörper (CT1; CR1) aus den Preßpulvern T1 und R1 hergestellt).

## II) Nicht erfindungsgemäße Vergleichssprengkörper:

D: Es wurden jeweils 5,5 g Preßpulver in die Form gefüllt und bei Raumtemperatur mit einem Preßdruck von 1,5 t/cm<sup>2</sup> verpreßt.

(Auf diese Weise wurden Probesprengkörper (DT1; DR1) aus den Preßpulvern T1 und R1 hergestellt).

E: Aus jeweils 5,5 g Preßpulver T1 wurden nach dem Verfahren der DT-PS 1 207 842 mit einer Auflast von 180 kp/cm<sup>2</sup> und einer Gießtemperatur von 95°C etwa 25 mm hohe zylindrische Probesprengkörper (ET1) mit einem Durchmesser von 12,5 mm gegossen.

Von allen wie vorstehend geschildert hergestellten Probesprengkörpern wurden die Dichte, Druckfestigkeit, Rißanfälligkeit und Schlagempfindlichkeit wie folgt bestimmt:

Dichte: - Durch Differenzwägung (Auftriebsmethode)

Druckfestigkeit:

Nach DIN 53 454, jedoch mit einer Prüfgeschwindigkeit von 6 mm pro Minute.

Rißanfälligkeit:

Nach der weiter oben geschilderten Temperaturwechselbelastungsmethode.

Schlagempfindlichkeit:

Nach Vorschrift der BAM.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle I zusammengefaßt.

Tabelle I

Sprengkörper Nr.	Dichte kg/dm <sup>3</sup>	Druckfestig- keit, kp/cm <sup>2</sup>	Rißanfäl- ligk., Zyklen	Schlagempfind- lichkeit
AM1	1,675	229	keine Risse nach 10 Zyklen	0,50
BT1	1,621	185	dto.	0,50
BR1	1,655	185		0,50
BM1	1,661	210		0,50
CT1	1,770	263	dto.	0,40
CR1	1,767	195		0,40
DT1	1,650	43	dto.	0,75
DR1	1,601	60		
ET1	1,770	160	Risse nach 3 Zyklen	0,50

409886/0581

Beispiel 2

Analog Beispiel 1, 1) bzw. 2) wurden zwei Hexogen-TNT-Preßpulver (T2; R2) aus jeweils 95 % Hexogen und 5 % TNT hergestellt, die nach Beispiel 1 C bzw. D zu Probesprengkörpern CT2 und CR2 bzw. nicht erfindungsgemäßen Vergleichssprengkörpern DT2 und DR2 verpreßt wurden.

Die bei Prüfung dieser Sprengkörper analog Beispiel 1 erhaltenen Versuchsergebnisse sind in Tabelle II zusammengefaßt.

Tabelle II

Sprengkörper Nr.	Dichte, kg/dm <sup>3</sup>	Druckfestig- keit, kp/cm <sup>2</sup>	Rißanfäll- igkeit, Zyklen	Schlagempfind- lichkeit
CT2	1,782	290	keine Risse nach 10 Zyklen	0,50
CR2	1,780	258		0,50
DT2	1,638	81	dto.	0,50
DR2	1,639	79		0,50

Beispiel 3

Analog Beispiel 1, 1) bzw. 2) wurden zwei Hexogen-TNT-Wachs-Preßpulver (T3; R3) aus jeweils 85 % Hexogen, 11 % TNT und 4 % Wachs hergestellt, die nach Beispiel 1, B, C und D zu erfindungsgemäßen Probesprengkörpern BT3, BR3, CT3 und CR3 sowie nicht erfindungsgemäßen Vergleichssprengkörpern DT3 und DR3 verpreßt wurden. Außerdem wurden aus beiden Preßpulvern jeweils wie folgt weitere erfindungsgemäße Probesprengkörper FT3 bzw. FR3 hergestellt:

F: In die Form wurden jeweils 5,5 g Preßpulver gefüllt und bei Raumtemperatur mit einem Preßdruck von  $1,5 \text{ t/cm}^2$  verpreßt. Die dabei erhaltenen Preßlinge wurden dann ausgeformt und 12 Stunden bei  $78^\circ\text{C}$  in einem Trockenschrank getempert.

Die bei der Prüfung dieser Sprengkörper analog Beispiel 1 erhaltenen Versuchsergebnisse sind in Tabelle III wiedergegeben.

Tabelle III

Sprengkörper Nr.	Dichte, $\text{kg/dm}^3$	Druckfestig- keit, $\text{kp/cm}^2$	Rißanfäll- igkeit, Zyklen	Schlagempfind- lichkeit
FT3	1,632	196	keine Risse nach 10 Zyklen	0,75
FR3	1,651	196		0,80
BT3	1,635	207	dto.	0,75
BR3	1,669	202		0,50
CT3	1,732	201	dto.	0,75
CR3	1,733	208		0,50
DT3	1,658	112	dto.	0,75
DR3	1,656	115		0,75

B e i s p i e l    4

Beispiel 3 wurde wiederholt, wobei jedoch abweichend davon Sprengkörper hergestellt wurden, die außer Hexogen 13 % TNT und 2 % eines ungesättigten Polyesterharzes (Palatal P6)

409886/0581

enthielten.

Die bei der Prüfung dieser analog Beispiel 3 bezifferten (z.B. FT4 statt FT3) Sprengkörper erhaltenen Versuchsergebnisse sind in Tabelle IV wiedergegeben.

T a b e l l e IV

Sprengkörper Nr.	Dichte, kg/dm <sup>3</sup>	Druckfestig- keit, kp/cm <sup>2</sup>	Rißanfäl- ligkeit, Zyklen	Schlagempfind- lichkeit
FT4	1,628	264	keine Risse nach 10 Zyklen	0,50
FR4	1,622	283		0,50
BT4	1,646	293	dto.	0,50
BR4	1,657	338		0,50
CT4	1,753	380	dto.	0,40
CR4	1,757	450		0,40
DT4	1,647	111	dto.	0,50
DR4	1,642	122		0,50

B e i s p i e l 5

Beispiel 4 wurde wiederholt, wobei jedoch abweichend davon ein Hexogenpulver verwendet wurde, das aus Körnchen mit einer Korngröße von 200 bis 500 µm und Körnchen mit einer Korngröße von 20 bis 150 µm in einem Gewichtsverhältnis von 2 : 1 bestand.

Die bei der Prüfung dieser analog Beispiel 3-bezifferten

(z.B. FT5 statt FT3) Sprengkörper erhaltenen Versuchsergebnisse sind in Tabelle V wiedergegeben.

Tabelle V

Sprengkörper Nr.	Dichte, kg/dm <sup>3</sup>	Druckfestig- keit, kp/cm <sup>2</sup>	Rißanfäll- igkeit, Zyklen	Schlagempfindlich- keit
FT5	1,663	215	keine Risse nach 10 Zyklen	0,50
FR5	1,663	226		0,50
BT5	1,686	245	dto.	0,50
BR5	1,684	253		0,50
CT5	1,754	280	dto.	0,40
CR5	1,752	274		0,40
DT5	1,664	95	dto.	0,50
DR5	1,662	92		0,50

Aus den in den Tabellen I bis V aufgeführten Versuchsergebnissen ist zu ersehen, daß alle erfindungsgemäß hergestellten Probesprengkörper Druckfestigkeitswerte von mindestens 185 kp/cm<sup>2</sup> besaßen, mindestens 10 Zyklen ohne Rißbildung überstanden und eine geringe Schlagempfindlichkeit aufwiesen, die darin zum Ausdruck kommt, daß sie bei der Prüfung nach BAM sämtlich Werte von 0,40 und mehr aufwiesen, während von den Vergleichsprengkörpern nur der durch Vibrationsguß hergestellte eine Druckfestigkeit von 160 kp/cm<sup>2</sup> und von den übrigen sogar keiner eine Druckfestigkeit von mehr als 122 kp/cm<sup>2</sup> aufwies, so-

409886/0581

wie daß der einzige bezüglich der Druckfestigkeit einigermaßen brauchbare Vergleichsprengkörper (ET1) außerordentlich rißanfällig war und nicht einmal 3 Zyklen ohne Rißbildung überstand.

Patentansprüche:

P a t e n t a n s p r ü c h e

- ① Hochleistungs-Sprengstoff-Formkörper aus 85 bis 95 % Hexogen, Oktogen und/oder Nitropenta (Hochleistungssprengstoff) und 15 bis 5 % TNT sowie gegebenenfalls bis zu 10 % Phlegmatisierungsmittel(n) mit verbesserten anwendungstechnischen Eigenschaften, g e k e n n z e i c h n e t durch eine nach DIN 53 454, jedoch mit einer Prüfgeschwindigkeit von 6 mm pro Minute, bestimmte Druckfestigkeit von mindestens  $180 \text{ kp/cm}^2$ .
2. Hochleistungs-Sprengstoff-Formkörper nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Druckfestigkeit von mindestens 200, vorzugsweise mindestens  $250 \text{ kp/cm}^2$ .
3. Verfahren zur Herstellung von Hochleistungs-Sprengstoff-Formkörpern nach Anspruch 1 oder 2 durch Verpressen eines Gemischs aus 85 bis 95 % körnigem Hochleistungssprengstoff und 15 bis 5 % TNT sowie gegebenenfalls bis zu 10 % Phlegmatisierungsmittel(n), dadurch gekennzeichnet, daß das zu verpressende Gemisch, gegebenenfalls nach entsprechender Vorwärmung, bei einer Temperatur im Bereich von 75 bis  $80^{\circ}\text{C}$  verpreßt und/oder der gepreßte Formkörper bei einer in diesem Bereich liegenden Temperatur getempert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Hochleistungssprengstoff mit einer Korngröße von höchstens  $150 \mu\text{m}$ , vorzugsweise etwa 20 bis  $80 \mu\text{m}$  verwendet wird.

409886/0581

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß Hochleistungssprengstoffe verwendet werden, deren Korngrößenverteilung einer Fullerkurve entspricht.
6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß Hochleistungssprengstoffe verwendet werden, die überwiegend, vorzugsweise zu etwa 70 bis 90 %, aus einem Grobkornanteil mit einer vorzugsweise möglichst einheitlichen Korngröße im Bereich von etwa 20 bis 500  $\mu\text{m}$  und im übrigen einem Feinkornanteil bestehen, dessen Korngröße höchstens etwa  $1/10$  bis  $1/3$  der des Grobkornanteils entspricht.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß TNT mit geringerer Durchschnittskorngröße als der verwendete Hochleistungssprengstoff verwendet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das zu verpressende Gemisch durch Niederschlagen des TNT auf dem Hochleistungssprengstoff aus einer Dispersion oder Lösung des TNT oder durch Mischfällung hergestellt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hochleistungssprengstoff verwendet wird, auf den vor dem Vermischen mit dem TNT, bezogen auf das Gesamtgewicht des Gemischs, etwa 0,5 bis 10 % eines Phlegmatisierungsmittels, insbesondere ein Wachs oder

Stearat und/oder ein ungesättigter Polyester, aufgezo-  
gen wurden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß das Gemisch mit einem Preßdruck von et-  
wa 0,5 bis 5, vorzugsweise 1 bis 1,5 t/cm<sup>2</sup> verpreßt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß ein Gemisch mit einem Hochleistungsspreng-  
stoffgehalt von mindestens 90 % verwendet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die Preßform(en) beheizt wird bzw. wer-  
den.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß das zu verpressende Gemisch durch Lösen  
des Hochleistungssprengstoffs des TNT, sowie gegebenen-  
falls des bzw. der Phlegmatisierungsmittel(s) in einem  
Lösungsmittel, vorzugsweise Aceton, und Mischfällung in  
Form feiner Teilchen durch Eindüsen der dabei erhaltenen  
Lösung in ein, vorzugsweise flüssiges, insbesondere wäß-  
riges, und mit dem Lösungsmittel mischbares, sowie in tur-  
bulenter Bewegung gehaltenes Fällmedium hergestellt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 13, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß als Phlegmatisierungsmittel mindestens  
ein Kunstharz, insbesondere ein ungesättigter Polyester,  
verwendet wird.

409886/0581